

Quick Search

Advanced Search

Number Search

Last Results list

My patent(s) list

Classification Search

Help

- Quick Help
- Why are some data deactivated for certain documents?
  - Why does a list of documents with the heading "Also published as" sometimes appear, and what are these documents?
  - What does A1, A2, A3 and B stand for after an EP publication number in the "Also published as" list?
  - What is a cited document?
  - What are citing documents?
  - What information will I find if I click on the link "View document in the European Register"?
  - Why do I sometimes find the abstract of a corresponding document?
  - Why isn't the abstract available for XP documents?
  - What is a protocol?

# Drive control method for automobile drive-slip regulation uses braking of driven wheel upon loss of traction with braking force detected for indicating drive force reduction

Patent number: DE19949220

Publication date: 2001-04-26

Inventor: SCHMITT JOHANNES (DE); RUPP PETER (DE); SAUTER THOMAS (DE)

Applicant: BOSCH GMBH/ROBERT (DE)

Classification:

International: B60W10/04; B60K28/16; B60T8/172; B60T8/175; B60T8/1783; B60W10/18; F02D29/02; B60W10/04; B60K28/16; B60T8/17; B60W10/18; F02D29/02; (IPC1-7): B60K28/16

European: B60K28/16; B60T8/175

Application number: DE19991049220 19991013

Priority number(s): DE19991049220 19991013

View INPADOC patent family

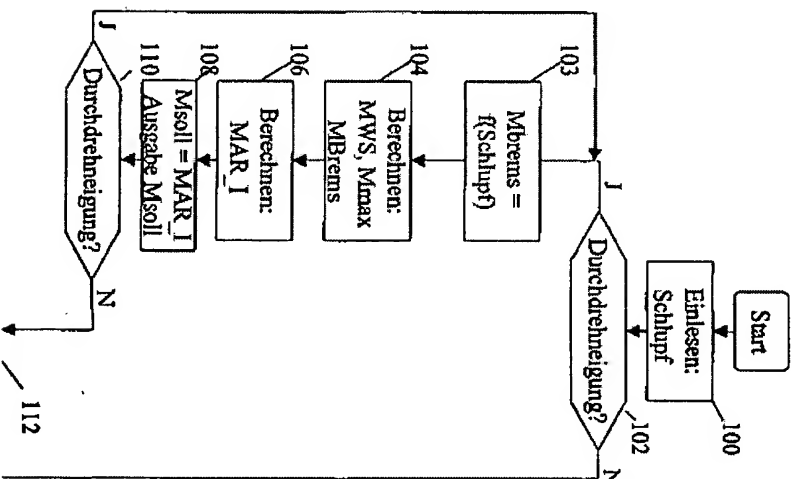
View forward citations

Also published as:  
JP2001138888 (A)

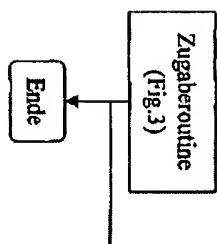
Report a data error here

## Abstract of DE19949220

The drive control method responds to a loss in traction of one of the driven wheels, for selective braking of the driven wheel and temporary reduction of the delivered drive force, so that the traction is restored. The braking force delivered to the wheel is detected for indicating the corresponding reduction in the delivered drive force and/or increase in the drive force. An independent claim for a drive force control device for an automobile is also included.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 49 220 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
B 60 K 28/16

21 Aktenzeichen: 199 49 220.4  
22 Anmeldetag: 13. 10. 1999  
43 Offenlegungstag: 26. 4. 2001

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Schmitt, Johannes, 71706 Markgröningen, DE;  
Rupp, Peter, 71711 Steinheim, DE; Sauter, Thomas,  
71686 Remseck, DE

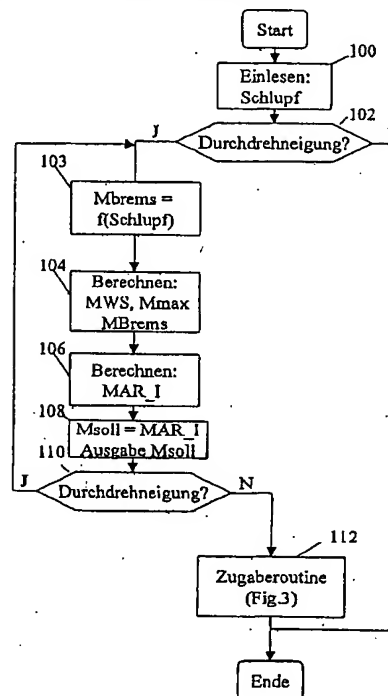
56 Entgegenhaltungen:  
DE 43 08 128 C2  
DE 37 41 248 C1  
DE 43 44 634 A1  
DE 41 38 822 A1  
DE 38 09 101 A1  
DE 35 44 294 A1  
EP 03 86 126 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs

57 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs beschrieben, wobei bei Durchdrehneigung an wenigstens einem Antriebsrad dieses Rad gebremst, das Drehmoment der Antriebseinheit reduziert und danach wieder erhöht wird. Bei der Größe der Reduktion des Drehmoments und bei der Erhöhung des Drehmoments wird eine die Bremswirkung an dem wenigstens einen Antriebsrad repräsentierende Größe berücksichtigt.



DE 199 49 220 A 1

## Beschreibung

### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs.

Die EP 386 126 B1 beschreibt ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung, wobei das Drehmoment der Antriebseinheit bei Auftreten einer Instabilität an wenigstens einem Antriebsrad (Durchdrehneigung, unzulässiger Antriebschlupf) zunächst reduziert und dann, wenn das betroffene Antriebsrad wieder stabil läuft bzw. eine Tendenz in Richtung eines stabilen Raddrehverhaltens zeigt, wieder erhöht wird, solange keine erneute Instabilität erkannt wird und der vom Fahrer vorgegebene Wert erreicht ist. Bei der bekannten Vorgehensweise erfolgt die Zugabe des Drehmoments stufenförmig, wobei die Haltezeiten variierbar sind. Auf diese Weise wird eine variierbare Steigung der Momentenzugabe erreicht. Die Haltezeiten sind dabei abhängig vom Radschlupf, von der Fahrzeugbeschleunigung und/oder der Anzahl der Regelzyklen. Bei Schwierigkeiten beim Anfahren des Fahrzeugs, beispielsweise am Berg oder bei niedrigerem Reibwert, wird die Steigung der Momentenzugabe durch Reduktion der Stufenhöhe verkleinert, um einen langsamer steigenden und damit fein dosierten Motormomentenaufbau zu ermöglichen.

Diese Vorgehensweise berücksichtigt nicht alle Einflüsse auf die Drehmomentenvorgabe, so daß diese nicht immer optimal ist und/oder für jeden Fahrzeugtyp angepaßt werden muß.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, den Drehmomenteneingriff bei Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades, insbesondere im Anfahrbereich, zu verbessern. Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

### Vorteile der Erfindung

Durch die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise wird das Anfahrverhalten eines Fahrzeugs harmonischer und das Anfahren eines Fahrzeugs insbesondere am Berg mit unterschiedlichen Reibwerten an den Antriebsrädern ( $\mu$ -Split-Steigungen) verbessert. Durch die Berücksichtigung der Wirkung eines zum Drehmomenteneingriff parallelen aktiven Bremsmomenteneingriffs, der insbesondere auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Reibwert zum Aufbau eines Sperrmoments an den Antriebsrädern dient, bei der Drehmomentensteuerung wird das Anfahrverhalten verbessert.

Von besonderem Vorteil ist, daß es möglich ist, die Drehmomentensteuerung durch die bremseneingriffsabhängige Auslegung unterschiedliche Fahrzeuge bzw. Antriebseinheiten ohne Sondermaßnahmen wie spezielle Anpassungen zu optimieren. Entsprechendes gilt auch bei Vorhandensein einer vom Drehmoment der Antriebseinheit und/oder dem Fahrzeuggewicht abhängige Auslegung der Drehmomentensteuerung.

Von besonderem Vorteil ist, daß nach Beendigung der Drehmomentenreduktion die Erhöhung des Drehmoments bis auf den vom Fahrer vorgegebenen Wert bzw. den maximal übertragbaren Wert zunächst schnell und dann bei vorliegen vorbestimmter Bedingungen langsam erfolgt, so daß das Fahrzeug entsprechend der vorliegenden Reibwertpaarung an den Antriebsrädern optimal beschleunigt. Dabei ist vorteilhaft, daß die Bedingungen das Antriebsmoment der Antriebseinheit und/oder das Fahrzeuggewicht berücksichtigen.

Eine besondere Komfort- und Dynamikverbesserung des

Anfahrvorgangs wird durch die Abhängigkeit der Drehmomentensteuerung von der Veränderung der Drehzahl der Antriebseinheit erreicht.

Von besonderem Vorteil ist, daß die langsame Zugabe des Drehmoments abhängig vom herrschenden Bremsmoment ist, während die schnelle Zugabe aufgrund vorgegebener Steigungswerte erfolgt.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

### Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Fig. 1 zeigt ein Übersichtsblockschaltbild einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit. In den Fig. 2 und 3 sind Flußdiagramme dargestellt, welche ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Steuerung der Antriebseinheit bei auftretender Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades darstellen. Die Flußdiagramme skizzieren dabei Programme, welche in dem wenigstens einen Mikrocomputer der Steuereinrichtung implementiert sind. In Fig. 4 ist die Wirkung der beschriebenen Vorgehensweise anhand von Zeitdiagrammen an einem beispielhaften Signalverlauf verdeutlicht.

### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Steuereinrichtung 10, welche wenigstens eine Eingangsschaltung 12, wenigstens einen Mikrocomputer 14 und wenigstens eine Ausgangsschaltung 16 umfaßt. Diese Elemente werden durch ein Kommunikationssystem 18 zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verbunden. Der Eingangsschaltung 12 werden Eingangsleitungen zugeführt, über die Signale zugeleitet werden, die Betriebsgrößen repräsentieren oder aus denen Betriebsgrößen ableitbar sind. Dabei sind in Fig. 1 aus Übersichtlichkeitsgründen nur die Eingangsleitungen dargestellt, über die die zur Durchführung der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise ausgewerteten Signale zugeführt werden. Über Eingangsleitungen 20 bis 24 werden die Radgeschwindigkeiten repräsentierenden Signale zugeführt. Diese werden in Meßeinrichtungen 26 bis 30 an jedem Rad des Fahrzeugs ermittelt. Ferner wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel über eine Eingangsleitung 40 von einer Meßeinrichtung 42 ein Signal zugeführt, welches die Drehzahl der Antriebseinheit repräsentiert. Darüber hinaus stehen dem Mikrocomputer interne Größen zur Verfügung (z. B. über Variantencodierung), die aus Meßgrößen abgeleitet werden, wie beispielsweise das Fahrzeuggewicht, das Antriebsmoment der Antriebseinheit, das ausgeübte Bremsmoment, etc., deren Werte in einem Ausführungsbeispiel auch von anderen Steuereinrichtungen über Datenverbindungen zugeführt werden.

Über die Ausgangsschaltung 16 und der daran angeordneten Ausgangsleitungen gibt die Steuereinrichtung 10 Stellgrößen im Rahmen der von der Steuereinrichtung 10 durchgeführten Regelungen ab. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel führt die wenigstens eine Ausgangsleitung 31 zu einem elektrisch betätigbaren Stellglied 34, welche das Drehmoment bzw. die Leistung der Antriebseinheit des Fahrzeugs beeinflusst. Dabei handelt es sich im bevorzugten Ausführungsbeispiel um eine elektrisch betätigbare Drosselklappe oder um eine elektronische Motorsteuerung, welche das Drehmoment bzw. die Leistung der Antriebseinheit des Fahrzeugs durch Beeinflussung von Luftzufuhr, Kraftstoffzufuhr und/oder Zündwinkel steuert. Ferner wird über

wenigstens eine Ausgangsleitung 36 eine elektrisch steuerbare Bremsanlage 38 des Fahrzeugs angesteuert, welche Mittel umfaßt, die einen Bremskraftaufbau an wenigstens der Antriebsrädern unabhängig von der Bremspedalbetätigung durch den Fahrer ermöglichen.

Wird eine Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades erkannt, wird an diesem Rad eine Bremskraft aufgebaut, die das Rad abbremst. Dadurch wird ein Sperrmoment aufgebaut, welches das Anfahren des Fahrzeugs gewährleisten soll. Ferner wird ein Steuerwert für das Drehmoment (oder die Leistung) der Antriebseinheit berechnet. Dazu wird das aktuelle Fahrwiderstandsmoment abhängig vom Fahrzeuggewicht und der Steigung der Fahrbahn bestimmt. Die Fahrbahnsteigung wird dabei anhand von Sensordaten oder mittels Abschätzalgorithmen ermittelt. Das Widerstandsmoment durch den Hangabtrieb MWS ergibt sich wie folgt:

$$MWS = MERS\_Grund \cdot g \cdot R \cdot \sin \alpha$$

Dabei stellt  $\alpha$  den Steigungswinkel der Fahrbahn dar,  $R$  den Radradius,  $g$  die Erdbeschleunigung und  $MERS\_Grund$  ein aus dem Fahrzeuggewicht abgeleiteter Wert dar. Ferner wird das unter den vorstehenden Bedingungen übertragbare Antriebsmoment berechnet, wobei immer der kleinere, auf ein Antriebsrad wirkende Reibwert herangezogen wird. Das maximal übertragbare Antriebsmoment  $MMax$  berechnet sich aus:

$$MMax = \mu \cdot m/2 \cdot g \cdot R$$

wobei  $m$  die Fahrzeugmasse und  $\mu$  der Reibwert ist. Ist das maximal übertragbare Antriebsmoment kleiner als das Widerstandsmoment, würde das Fahrzeug infolge des zu geringen Reibwertes an einem Antriebsrad nicht anfahren. Das aufgebaute Bremsmoment kompensiert den Unterschied. Der Steuerwert für das Drehmoment wird daher aus dem Hangabtriebsmoment, dem maximal übertragbaren Moment und dem aufgebrachten Bremsmoment gebildet.

Die Einstellung des Drehmoments der Antriebseinheit nach Maßgabe des Steuerwertes erfolgt solange, bis ein Hinweis, beispielsweise durch Unterschreiten einer erhöhten Schlupfchwelle, zu erkennen ist, daß das betrachtete Antriebsrad oder die betrachteten Antriebsräder wieder in ihren stabilen Bereich zurückkehren. Im Fall des Anfahrens auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibwerten sind die für den Vorsteuerwert bestimmenden Größen bei Beendigung der Vorsteuerung nicht im eingeschwungenen Zustand und der optimale Wert der Drehmomenteneinstellung wird zum Ende der Steuerung nicht erreicht. Die Drehmomenteneinstellung muß also korrigiert werden. Dies erfolgt bei Beendigung der Steuerung zunächst durch eine schnelle Antriebsmomentenerhöhung, solange eine erhöhte Schlupfchwelle nicht überschritten ist, der Motordrehzahlgradient negativ ist und/oder das Antriebsmoment kleiner als das vom Fahrzeuggewicht abhängige Widerstandsmoment ist. Ist eine dieser Bedingungen (sofern abgefragt) nicht mehr erfüllt, erfolgt eine langsame Erhöhung des Drehmoments, bei welcher insbesondere das Bremsmoment berücksichtigt wird. Ergebnis ist eine Optimierung des Anfahrvorgangs durch eine bremsmomenten-, motormomenten- und gegebenenfalls gewichtsabhängigen Auslegung des Drehmomenteneingriffs.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der geschilderten Vorgehensweise ist anhand der Flußdiagramme der Fig. 2 und 3 dargestellt. Diese repräsentieren Programme des Mikrocomputers 14 der Steuereinrichtung 10, die in vorgegebenen Zeitintervallen durchlaufen werden.

Das Flußdiagramm in Fig. 2 beschreibt die Steuerung des Drehmoments bei Auftreten einer Durchdrehneigung, während in Fig. 3 die sogenannte Zugaberoutine dargestellt ist.

Nach Start des im Flußdiagramm der Fig. 2 dargestellten Programms, wird im ersten Schritt 100 der Schlupf der Antriebsräder eingelesen. Dieser wird beispielsweise durch Vergleich der jeweiligen Radgeschwindigkeit mit einem vorgegebenen, auf der Basis wenigstens einer ausgewählten Radgeschwindigkeit bestimmten Referenzwertes gebildet. Danach wird im Schritt 102 beispielsweise auf der Basis eines Schwellenwertvergleichs überprüft, ob an wenigstens einem Rad eine Durchdrehneigung auftritt. Ist dies nicht der Fall, so ist ein Eingriff in die Radbremse und/oder das Drehmoment der Antriebseinheit nicht notwendig, so daß das Programm beendet wird.

Wird jedoch im Schritt 102 eine Durchdrehneigung erkannt, so wird im Schritt 103 im Rahmen des Bremseneingriffs ein vom Schlupf abhängiges Bremsmoment aufgebaut und im Schritt 104 auf der Basis der vorliegenden Daten das Hangabtriebsmoment MWS, das maximal übertragbare Moment  $MMax$  sowie das aufgebaute Bremsmoment  $MBrems$  bestimmt. Das Bremsmoment wird dabei mittels eines Schätzalgorithmus auf der Basis des gemessenen Bremsdrucks oder auf der Basis der zum Druckaufbau bzw. Druckabbau ausgegebenen Pulse berechnet. In anderen Ausführungsbeispielen wird das Bremsmoment gemessen. Das übertragbare Antriebsmoment und das Hangabtriebswiderstandsmoment werden in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wie oben dargestellt berechnet. Nach Schritt 104 wird der Steuerwert  $MAR I$  für das Drehmoment auf der Basis der in Schritt 104 berechneten Größen bestimmt, vorzugsweise als Summe der dort berechneten Größen. Im darauffolgenden Schritt 108 wird das Sollmoment  $MSOLL$  auf den Steuerwert  $MAR I$  des Schritts 106 gesetzt und ausgegeben. Je nach Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Sollmomentenwert um das Abtriebsmoment des Triebstranges, welches entweder in einer Triebstrangsteuerung umgesetzt oder unter Berücksichtigung der im Triebstrang herrschenden Übersetzungsverhältnisse zu einem Sollmoment der Antriebseinheit umgerechnet und an die Steuereinheit zur Steuerung der Antriebseinheit zur Umsetzung des Sollmoments in wenigstens eine, die Antriebseinheit steuernde Stellgröße übermittelt wird, oder um einen Sollwert für das Drehmoment der Antriebseinheit. Im darauffolgenden Schritt 110 wird überprüft, ob weiterhin eine Durchdrehneigung des wenigstens einen Antriebsrades vorliegt. Ist dies der Fall, wird das Programm mit Schritt 103 wiederholt, während bei nicht mehr vorherrschender Durchdrehneigung, wenn der Antriebsschlupf beispielsweise einen vorgesehenen Schwellenwert unterschritten hat, die in Fig. 3 dargestellte Zugabefunktion (Momentenerhöhung) eingeleitet (Schritt 112) wird.

Die Vorgehensweise zur Momentenerhöhung wird anhand des Flußdiagramms nach Fig. 3 dargestellt. Auch dieses wird als Teil des Programms, welches in Fig. 2 skizziert ist, in vorgegebenen Zeitintervallen durchlaufen.

Im ersten Schritt 200 werden die zur Durchführung notwendigen Betriebsgrößen eingelesen. Diese sind insbesondere Fahrzeuggeschwindigkeit  $Vfz$  bzw. die mittlere Geschwindigkeit der nicht angetriebenen Räder, die in den Antriebsradbremsen herrschenden Bremsdrücke  $Pradi$ , die Drehzahl  $Nmot$  der Antriebseinheit, das herrschende Abtriebs- oder Motormoment  $MAR$ , welches unter Berücksichtigung der Übersetzungsverhältnisse im Triebstrang aus dem Drehmoment der Antriebseinheit abgeleitet wird oder welches das Drehmoment der Antriebseinheit repräsentiert, das Fahrzeuggewicht  $G$ , welches entweder gemessen oder auf der Basis von Schätzalgorithmen (z. B. abhängig von

der Fahrzeugbeschleunigung) abgeschätzt wird, und das aktuell herrschende Bremsmoment  $M_{\text{brems}}$ , welches wie oben dargestellt, bestimmt wird. Im darauffolgenden Schritt 202 wird die im bevorzugten Ausführungsbeispiel die Zunahme des Drehmoment steuernden Haltezeit  $T_H$  auf der Basis von Größen wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugbeschleunigung und/oder Anzahl der vorangegangenen Regelzyklen, etc. bestimmt. Im darauffolgenden Schritt 203 wird der Schlupf des oder der Antriebsräder mit einem vorgegebenen Soll-(Schwellen-)Wert verglichen. Ist der vorgegebenen Schlupfwert überschritten, so wird eine erneute Momentenreduktion gemäß der Vorgehensweise nach Fig. 2 berechnet. Ist der Schlupfsollwert, der im bevorzugten Ausführungsbeispiel gegenüber dem Sollschlupfwert, der zum ersten Auslösen der Momentenreduktion geführt hat, erhöht ist, nicht überschritten, wird im Schritt 204 überprüft, ob das System sich im sogenannten "select-high-Modus" befindet. Dies ist dann der Fall, wenn bei Auftreten eines Antriebschlupfes das den Schlupf verursachende Antriebsrad gebremst und das andere Antriebsrad dies nicht aufweist bzw. der Schlupf nur minimal ist, bei Überschreiten einer gegenüber der Schwelle für den Bremseneingriff erhöhten Schwelle für den Antriebsschlupf zusätzlich die Momentenreduzierung stattfindet. Befindet sich das System nicht in diesem Betriebszustand, so wird gemäß Schritt 206 die Haltezeit  $t$  aus dem Minimum der in Schritt 202 berechneten Haltezeit  $T_H$  und einer vorgegebenen maximalen Haltezeit  $T_{H\text{Max}}$  bestimmt. Daraufhin wird im Schritt 208 das auszugebende Sollmoment  $M_{\text{soll}}$  als Funktion der vorgesehenen Stufenhöhe  $\Delta M$  und der Haltezeit  $t$  berechnet. Es ergibt sich gemäß dieser Ausführung daher ein Aufsteuern des Sollmomentenwertes mit vorgegebener Stufenhöhe  $\Delta M$  mit der nach Fig. 3 berechneten Haltezeit  $t$ . Es ergibt sich demnach ein stufenförmiger Verlauf des Sollmoments mit veränderlicher Haltezeit. Gemittelt über die Zeit stellt sich somit eine zeitliche Erhöhung des Drehmoments der Antriebseinheit ein, welche mit unterschiedlicher, im Rahmen der Vorgehensweise nach Fig. 3 berechneter Steigung erfolgt. Dies wird in anderen Ausführungsbeispielen nicht durch eine Anpassung der Haltezeit, sondern durch eine entsprechende Anpassung der Momentenänderung bei vorgegebener Haltezeit erreicht. In anderen Ausführungsbeispielen erfolgt eine kontinuierliche Veränderung des Sollmomentenwertes im Rahmen der Auflösungsgenauigkeit, so daß von einem stufenlosen Verlauf ausgegangen wird, dessen Steigung wie anhand Fig. 3 dargestellt berechnet wird.

Befindet sich das System im "select-high-Modus" bei dem neben der Motormomentenreduzierung auch ein Bremsmoment an wenigstens einem Antriebsrad aufgebaut wird, so wird in dem Schritt 210, der auf den Schritt 204 im Falle einer Ja-Antwort folgt, überprüft, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_f$  kleiner als ein vorgegebener Fahrzeuggeschwindigkeitsgrenzwert  $V_{fz0}$  ist. Dieser Wert soll den Anfahrbereich vom übrigen Fahrbereich abgrenzen und wird auf einige zehn km/h festgelegt. Anstelle der Fahrzeuggeschwindigkeit wird auch die mittlere Geschwindigkeit der nicht angetriebenen Räder zur Ermittlung des Anfahrbereiches herangezogen. Befindet sich das Fahrzeug außerhalb der Anfahrzone, so folgt Schritt 206, andernfalls wird im Schritt 212 überprüft, ob der Raddruck  $P_{\text{raddi}}$  an einem der Antriebsräder, z. B. am linken, Null ist. Ist dies nicht der Fall, wird im Schritt 214 überprüft, ob der Radbremsdruck am anderen Antriebsrad Null ist. Der Raddruck wird dabei je nach Ausführungsbeispiel gemessen oder anhand der Ansteuersignale der Radbremsen abgeschätzt.

Ist an beiden Radbremsen Bremsdruck aufgebaut, so wird mit Schritt 206 fortgefahren. Ist an nur einer oder an keiner Radbremse Bremsdruck aufgebaut, so wird im Schritt 216

überprüft, ob die Bremsdruckdifferenz  $\Delta P_{\text{rad}}$  größer als ein vorgegebener Grenzwert  $\Delta P_{\text{rad}0}$  ist. Ist dies nicht der Fall, d. h. findet im Rahmen der Antriebsschlupfregelung kein oder nur ein unwesentlicher Bremseneingriff statt, so wird mit Schritt 206 fortgefahren. Ist die Antwort im Schritt 216 "Ja", so wird im Schritt 218 die Motordrehzahl  $N_{\text{mot}}$  differenziert, beispielsweise indem ihre zeitliche Ableitung oder in vorgegebenen Intervallen die Differenz des aktuellen Motordrehzahlwertes mit einem vorhergehenden gebildet wird. Die gebildete Änderung der Motordrehzahl  $N_{\text{motdif}}$  wird mit einem vorgegebenen Grenzwert  $N_{\text{motdif}0}$  verglichen. Dieser befindet sich im vorgegebenen Ausführungsbeispiel bei Null bzw. bei kleinen negativen Werten. Ist die differenzierte Motordrehzahl nicht kleiner als dieser Grenzwert, d. h. steigt die Motordrehzahl, so wird gemäß Schritt 220 die Haltezeit  $t$  als Minimalwert aus der im Schritt 202 berechneten Haltezeit  $T_H$ , und der vorgegebenen Maximalzeit  $T_{H\text{Max}}$  ermittelt, wobei ein wie unten dargestellt berechneter additiver Anteil  $T_{HSH}$  hinzukommt. Nach Schritt 220 wird das Sollmoment in Schritt 208 wie oben auf der Basis der ermittelten Haltezeit bestimmt. Ist die zeitliche Änderung der Motordrehzahl kleiner als der Grenzwert, d. h. zeigt die Motordrehzahl fallende Tendenz, so wird im darauffolgenden Schritt 222 das aktuelle Abtriebsmoment  $M_{\text{AR}}$  mit einem vorgegebenen Grenzwert  $M_{\text{AR}0}$  verglichen. Das Abtriebsmoment wird dabei auf der Basis des Drehmoments der Antriebseinheit unter Berücksichtigung der Übersetzungsverhältnisse im Triebstrang gebildet. Der Grenzwert für das Abtriebsmoment  $M_{\text{AR}0}$  entspricht einer aus dem Fahrzeuggewicht abgeleiteten Größe, in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dem eingangs beschriebenen Widerstandsmoment  $M_{\text{WS}}$ . Ist das Abtriebsmoment größer als dieser Schwellenwert, so wird mit Schritt 220, andernfalls mit Schritt 224 fortgefahren. Im Schritt 224 wird die Haltezeit  $t$  als Minimalwert der in Schritt 202 berechneten Haltezeit  $T_H$  und einer fest vorgegebenen Haltezeit  $T_{HKur}$  bestimmt. Nach Schritt 224 wird der Sollmomentenwert gemäß Schritt 208 ausgegeben.

Ist also ein maximal zulässiger Schlupf nicht überschritten, der Anfahrbereich nicht verlassen, an wenigstens einem Antriebsrad nennenswert Bremsdruck aufgebaut worden, die Tendenz der Motordrehzahl negativ und das Abtriebsmoment unterhalb eines vorgegebenen Schwellenwertes, so wird die Momentenzugabe gemäß Schritt 224 mit großer Steigung durchgeführt, bei positiver Tendenz der Motordrehzahl oder bei einem Überschreiten des Schwellenwertes durch das Abtriebsmoment mit geringerer Steigung (Schritt 220).

Während die Haltezeit für die schnelle Zugabe  $T_{HKur}$  fest vorgegeben ist, wird der additive Anteil der Haltezeit für die langsame Zugabe  $T_{HSH}$  berechnet. Dazu wird das Bremsmoment  $M_{\text{brems}}$ , welches durch den Regler an wenigstens einem der Antriebsräder aufgebaut wird, ermittelt. Dies erfolgt beispielsweise durch Messung oder in einem anderen Ausführungsbeispiel durch Berechnung mittels eines Modells, welches aus den Ansteuersignalen der Radbremse und weiteren Parametern, wie Radgeschwindigkeit, etc. das Bremsmoment darstellt. Zur Bestimmung des additiven Faktors  $T_{HSH}$  wird beispielsweise das Bremsmoment  $M_{\text{brems}}$  mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert und zu einer vorgegebenen Konstante addiert, wobei Faktor und Konstante je nach Fahrzeugtyp angepaßt sind. In einer anderen Ausführung wird es als Maximalwertauswahl aus einem Minimalwert  $T_{HSH\text{MIN}}$  sowie aus dem größeren der links bzw. rechts an den Antriebsrädern wirkenden Bremsmomenten multipliziert mit einem vorgegebenen Faktor ermittelt.

Die oben geschilderten Kriterien zur schnelleren oder

langsameren Zugabe werden je nach Ausführungsbeispiel einzeln oder in beliebiger Kombination angewendet. Beispielsweise kann die geschilderte Vorgehensweise unabhängig vom Anfahrbereich oder unabhängig von der Tatsache, ob an beiden Rädern Druck eingesteuert ist oder nicht, durchgeführt werden.

Die vorstehend beschriebene Vorgehensweise findet nicht in Verbindung mit hydraulischen Bremsanlagen, sondern auch mit pneumatischen Bremsanlage oder Bremsanlagen ohne Druckmedium Anwendung, bei denen beispielsweise ein Elektromotor die Bremsenzuspannung bewirkt. Auch ist die Vorgehensweise nicht nur auf die Vorgabe eines Drehmomentenwerts beschränkt, sondern wird alternativ in Verbindung mit anderen Ausgangsgrößen der Antriebseinheit und/oder des Triebstrangs wie Leistungswerten oder Drehzahlwerten angewendet.

Die Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen Vorgehensweise ist in Fig. 4 an einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mittels Zeitdiagramme dargestellt. Fig. 4a zeigt den zeitlichen Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{fz}$ , der Radgeschwindigkeit  $VRAD$  eines ausgewählten Antriebsrades sowie der Referenzgeschwindigkeit  $V_{ref}$ , auf deren Basis ein unzulässiger Schlupfwert erkannt wird. In Fig. 4b ist der zeitliche Verlauf des Drehmoments  $M$  bzw. des Drehmomenten Sollwertes  $M_{soll}$  dargestellt. In Fig. 4c schließlich ist der zeitliche Verlauf der Motordrehzahl  $N_{mot}$  aufgetragen.

Das Fahrzeug befinde sich zunächst im Stillstand (vgl. Fig. 4a, vor  $t_0$ ). Zum Zeitpunkt  $t_0$  fährt das Fahrzeug durch einen entsprechenden Fahrerwunsch an. Motormoment und Motordrehzahl werden erhöht (vgl. Fig. 4b und c). Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird durch die Radgeschwindigkeit eines Antriebsrades die vorgegebene Schlupfschwelle (hier im Beispiel  $V_{ref}$ ) überschritten. Dies bedeutet, daß an dem entsprechenden Rad Bremskraft aufgebaut wird (nicht dargestellt) und das Motormoment entsprechend dem Steuerwert  $MARI$  reduziert wird (vgl. Fig. 4b). Bis zum Zeitpunkt  $t_2$  wird das Motormoment von der Steuerung bestimmt. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird gemäß Fig. 4a der aktuelle Schlupf-schwellenwert unterschritten, so daß eine Momentenerhöhung stattfindet. Da das aktuelle Drehmoment (das im wesentlichen dem Drehmoment in Fig. 4b entspricht) unterhalb des Grenzdrehmomentes ( $MAR_0$ , gestrichelt) ist und zum Zeitpunkt  $t_2$  die Motordrehzahl abfällt (vgl. Fig. 4c), wird die Erhöhung des Drehmoments mit großer Steigung durchgeführt (vgl. Fig. 4b). Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird die Motordrehzahländerung positiv, so daß von der schnellen auf die langsame Zugabe umgeschaltet wird (vgl. Fig. 4b und c). Da nach dem Zeitpunkt  $t_2$  kein erneuter unzulässiger Schlupf auftritt, wird die Erhöhung des Drehmoments bis zum Erreichen des Grenzwertes ( $MAR_0$ ) bzw. des vom Fahrer vorgegebenen Wertes aufgebaut.

Anstelle der Erfassung des Bremsmoments wird in anderen Ausführungen die Bremskraft oder der Bremsdruck ermittelt und bei der Drehmomentensteuerung berücksichtigt. Unter Bremsmoment in Rahmen der Beschreibung werden daher auch diese Größen verstanden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei welcher bei auftretender Durchdrehneigung an wenigstens einem Antriebsrad des Fahrzeugs dieses Rad gebremst, das Drehmoment der Antriebseinheit reduziert und danach wieder erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Bremswirkung an dem wenigstens einen Antriebsrad repräsentierende Größe erfaßt und die Größe der Drehmomentenreduzierung und/oder die Erhöhung des Drehmoments ab-

hängig von dieser Größe ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Größe der Drehmomentenreduzierung das wirkende Bremsmoment, das Fahrwiderstandsmoment und das maximal Übertragbare Drehmoment berücksichtigt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Wiedererreichen der Stabilität des wenigstens einen Antriebsrades bzw. bei einer Neigung dieses Antriebsrades in Richtung stabilen Radverhaltens zunächst eine Erhöhung des Motormoments mit großer Steigung, dann bei Vorliegen wenigstens einer Bedingung eine Erhöhung des Drehmoments mit kleinerer Steigung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Bedingung das Erreichen eines vorgegebenen Schwellenwertes durch das Abtriebsmoment ist und/oder ein Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes durch die Motordrehzahländerung.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert für das Abtriebsmoment auf der Basis des Fahrzeuggewichts bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine schnelle und/oder langsame Zugabe nur dann durchgeführt wird, wenn wenigstens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- das Fahrzeug befindet sich im Anfahrbereich,
- der Druck an wenigstens einem Antriebsrad ist Null,
- der Bremsdruckunterschied zwischen den beiden Antriebsrädern ist größer als ein vorgegebener Grenzwert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung des Drehmoments durch stufenweise Erhöhung des Drehmoments der Antriebseinheit mit einer veränderlichen Haltezeit erfolgt, wobei die Haltezeit wenigstens bei langsamer Erhöhung des Drehmoments abhängig von der die Bremswirkung beschreibenden Größe ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Wiederauftreten einer Durchdrehneigung die Drehmomentenerhöhung abgebrochen wird und eine Drehmomentenreduzierung erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Drehmomentenreduzierung und der anschließenden Erhöhung des Drehmoments die Fahrbahnsteigung berücksichtigt wird.

10. Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit (10), die wenigstens einen Mikrocomputer (14) aufweist, welcher Meßgrößen einliest, anhand derer er die Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades ermittelt und der abhängig von der Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades Ausgangssignale bildet, die das wenigstens eine Antriebsrad bremsen, die das Drehmoment der Antriebseinheit reduzieren und danach wieder erhöhen, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer ein Programm umfaßt, welches eine die Bremswirkung an dem wenigstens einen Antriebsrad repräsentierende Größe ermittelt, und die Größen wenigstens eines der Ausgangssignale zur Reduzierung des Drehmoments und zur Erhöhung des Drehmoments abhängig

von dieser Größe bestimmt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



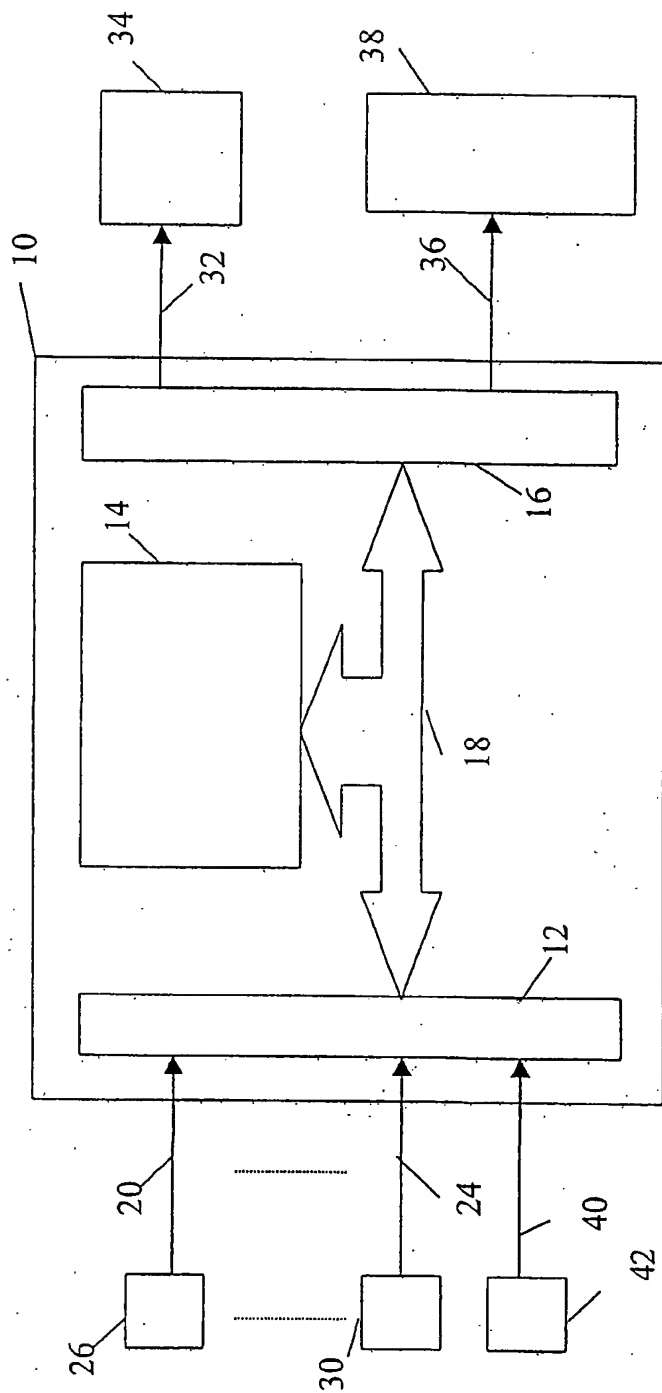
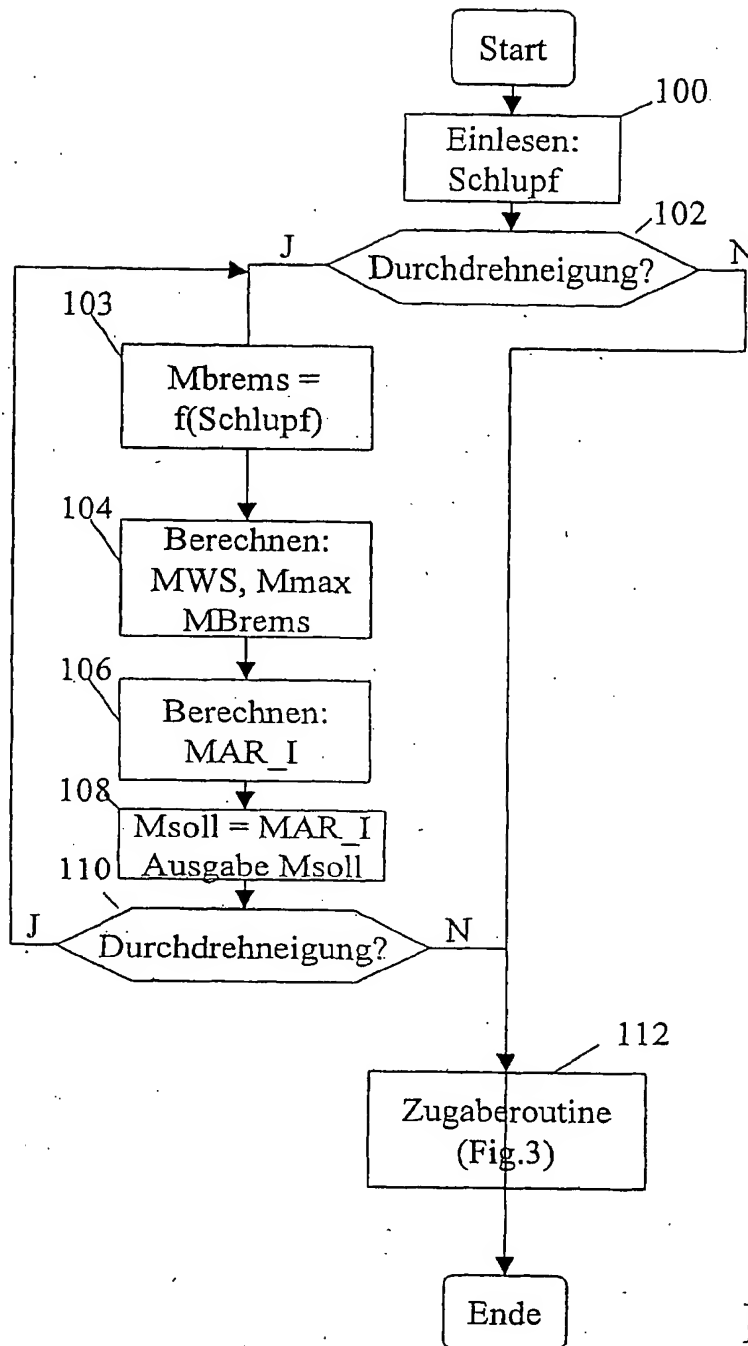


Fig.1

**Fig.2**

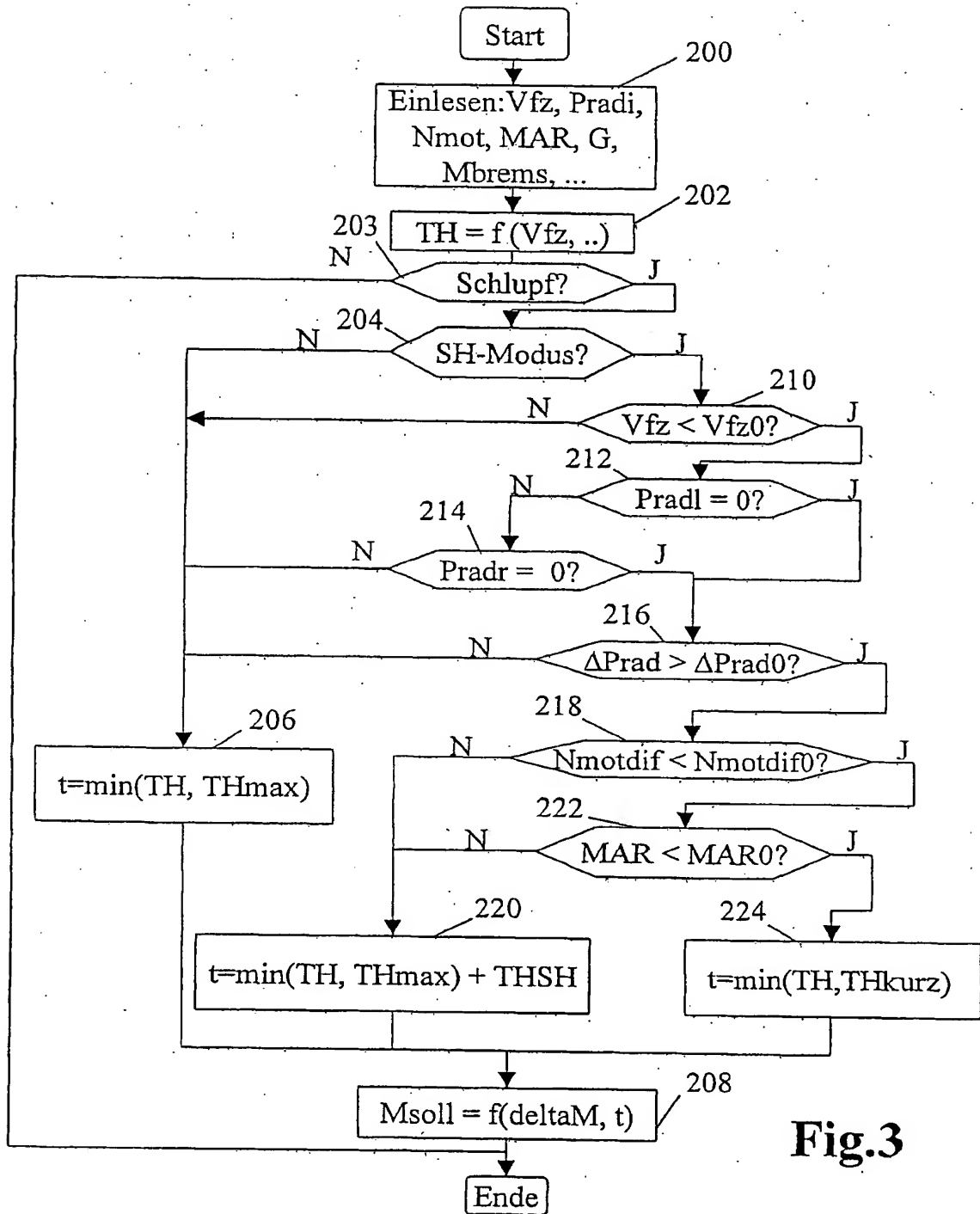
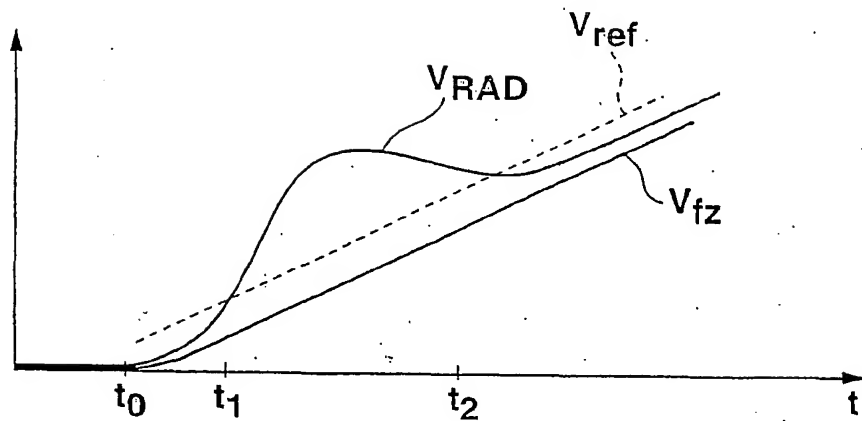
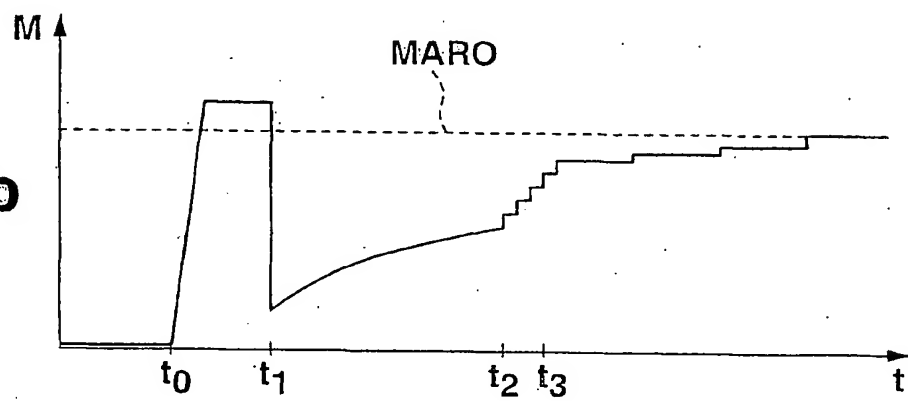


Fig.3

**Fig. 4a**



**Fig. 4b**



**Fig. 4c**

